

ZONASI DAERAH RAWAN KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN DI KABUPATEN KUBU RAYA PROVINSI KALIMANTAN BARAT

Zoning Area of Forest Fire in Kubu Raya District of West Kalimantan

Abdul Jawad, Bachrun Nurdjali, Tri Widiastuti

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Jln. Imam Bonjol Pontianak 78124

E-mail : abd_jwd77@yahoo.co.id

ABSTRACT

Kubu Raya district has common place of forest fire every dry season. Based from Unit Penanggulangan Hutan dan Lahan (UPKHL) of forestry of Ministry West Kalimantan Province data up to October 2013, there is 349 hotspots in Kabupaten Kubu Raya. Kubu Raya indeed susceptible of forest fires, it is cause by the terrain that dominated by peatlands that easily combusted. The purpose of this research is to identified and maping forest fire spot in Kubu Raya district based on parameter analysis of peat depth, elevation and land cover. Forest fire zone in Kubu Raya district identified using Geographic Information System application is done overlaying land cover data, elevation and peat depth wich has scoring. After analyzed, data suitable with danger level of spot/zone that base of combination divided into 5 level wich is save, low, medium, high and very high. The result of this analysis shown that Kubu Raya district area is 829,969.17 Ha, consist of 92,804,54 Ha (11.18%) very high, 349,681.47 Ha (42,13%) high zone, 339,352.39 Ha (40.8%) medium zone, 38,271.98 Ha (4.61%) low zone and 9,858.79 Ha (1.19%) save zone.

Keywords: Hotspots, Geographic Information System.

PENDAHULUAN

Kebakaran hutan dan lahan menimbulkan berbagai dampak bagi kehidupan manusia. Syumanda (2003) mengemukakan dampak dari kebakaran hutan adalah (1) dampak sosial, budaya dan ekonomi, (2) dampak terhadap ekologis dan kerusakan lingkungan, (3) dampak terhadap hubungan antar negara serta (4) dampak terhadap perhubungan dan pariwisata.

Kabupaten Kubu Raya telah menjadi langganan kebakaran lahan setiap memasuki musim kemarau. Menurut data Unit Penanggulangan Kebakaran Hutan dan Lahan (UPKHL) Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Barat sampai dengan bulan Oktober 2013, jumlah titik panas di Kabupaten Kubu Raya adalah

349 titik panas (*hotspot*). Kubu Raya memang rentan kebakaran hutan, karena kondisi lahannya didominasi lahan gambut sehingga mudah terbakar.

Sesuai dengan keadaan tersebut, maka upaya pencegahan kebakaran merupakan hal yang mutlak diperlukan. Pencegahan kebakaran hutan dan lahan dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain melalui : pengembangan sistem peringatan dini kebakaran, meningkatkan teknik pencegahan, pendidikan dan penyuluhan kepada seluruh lapisan masyarakat, penegakan hukum dan lain-lain.

Identifikasi daerah bahaya kebakaran hutan dan lahan dengan aplikasi Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Kubu Raya dilakukan dengan tumpang susun

data penutupan lahan, data ketinggian tempat dan data kedalaman gambut yang masing-masing telah diberi nilai skoring. Setelah dilakukan analisis akan terpilih data sesuai skoring tingkat bahaya suatu daerah/wilayah yang ditentukan oleh nilai berbagai kombinasi parameter-parameter tersebut. Tingkat bahaya kebakaran berdasarkan hasil kombinasi berbagai faktor tersebut di atas disajikan dalam lima kelas yaitu tidak rawan, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi

Penelitian ini bertujuan untuk identifikasi dan pemetaan daerah rawan kebakaran hutan dan lahan di Kabupaten Kubu Raya berdasarkan analisis parameter kedalaman gambut, ketinggian tempat dan penutupan lahan.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi, Waktu dan Alat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di wilayah Kabupaten Kubu Raya. Pengumpulan dan pengolahan data serta analisis spasial dilakukan di kantor Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah III Pontianak. Waktu penelitian 2 (dua) bulan. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : data *hotspot*, peta penutupan lahan, peta administrasi, peta lahan gambut, data model elevasi digital (DEM), alat tulis menulis, GPS, computer dengan perangkat lunak ArcGIS versi 10, printer dan kertas kwarto untuk bahan pelaporan.

B. Pengumpulan dan Pengolahan Data

1. Data *Hotspot*

Pengumpulan data berupa *hotspot* diperoleh dari Unit Penanggulangan Kebakaran Hutan dan Lahan Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Barat. Data titik panas merupakan hasil interpretasi pada citra satelit NOAA yang berupa titik. Data titik panas yang digunakan meliputi data tahun 2010 sampai dengan dengan bulan Oktober tahun 2013. Format yang digunakan adalah *text file* sehingga belum dapat digunakan langsung untuk analisis spasial. Untuk itu diperlukan suatu langkah konversi dari *text file* menjadi *shape file*.

2. Kelas Penutupan Lahan

Data penutupan lahan diperoleh dari Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah III Pontianak yang merupakan hasil interpretasi Citra Landsat ETM + 7. Untuk tipe vegetasi atau penutupan lahan pemberian bobot dilakukan berdasarkan kepada kepekaan tipe vegetasi yang bersangkutan terhadap terjadinya kebakaran. Nilai bobot 1 diberikan kepada tipe vegetasi yang sangat peka yaitu yang sangat mudah terbakar, sampai nilai 7 untuk sulit terbakar. Di sini pembobotan mengacu pada klasifikasi dan pembobotan yang dilakukan oleh Ruecker 2002 dalam Sabaraji (2005), seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skor Kelas Penutupan Lahan (*Land Cover Score*)

No	Penutupan Lahan	Skor	Keterangan
1	Semak Belukar, Pertanian Lahan Kering Primer, Pemukiman/Transmigrasi, Sawah	1	
2	Belukar Rawa, Hutan Lahan Kering Sekunder, Hutan Tanaman Industri, Pertanian Lahan Kering + Semak	2	
3	Hutan Rawa Sekunder, Perkebunan	3	
4	Hutan Lahan Kering Primer, Hutan Rawa Primer	4	
5	Hutan Mangrove Sekunder	5	
6	Hutan Mangrove Primer, Pertambangan	6	
7	Tambak, Tanah Terbuka, Bandara, Rawa, Tubuh Air	7	

Sumber : Ruecker dalam Sabaraji (2005)

3. Kelas Ketinggian Tempat

Data ketinggian tempat diturunkan dari DEM dengan menggunakan prosedur *Spatial Analysis > Reclasiffy*. Pada tempat-tempat yang rendah dikatakan mempunyai potensi yang tinggi untuk mudah terbakar dan diberi

nilai bobot 1, seterusnya pada tempat yang lebih tinggi akan lebih sulit terbakar, sampai pada tempat tertinggi diberi nilai bobot 6 (Ruecker 2002 dalam Sabaraji 2005). Penentuan skor kelas ketinggian tempat ditentukan dengan menggunakan Tabel 2.

Tabel 2. Skor Kelas Ketinggian Tempat (*Elevation Score*)

No	Ketinggian Tempat	Skor	Keterangan
1	< 50m	1	
2	50m – 100m	2	
3	100m – 200m	3	
4	200m – 500m	4	
5	500m – 1.000m	5	
6	> 1.000m	6	

Sumber : Ruecker dalam Sabaraji (2005)

4. Tingkat Kedalaman Gambut

Data lahan gambut diperoleh dari peta unit lahan yang dikeluarkan oleh Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan peta penyebaran gambut *wetland*. Gambut tipis akan lebih rawan terbakar bila dibandingkan dengan gambut tebal. Gambut tipis yang terbakar akan lebih mudah sekali rusak dan akan hilang. Sifat ini menyebabkan

gambut yang dalam keadaan kering bercerai berai dan tidak dapat kembali ke kondisi semula (kompak) walau gambut tersebut dibasahi (Suyanto *et. al.*, dalam Septicorini 2006). Oleh karena itu gambut tipis memiliki potensi yang tinggi untuk terbakar diberi nilai skor 1, dan gambut sangat tebal diberi nilai skor 4.

Tabel 3. Skor Kelas Kedalaman Gambut (*Peat Depth Score*)

No	Kedalaman Gambut	Skor	Keterangan
1	Sangat tipis < 50 cm	1	
2	Tipis 50 cm – 100 cm	2	
3	Sedang 100 cm – 200 cm	3	
4	Tebal > 200 cm	4	

Sumber : Suyanto et. al., dalam Septicorini (2006)

5. Pembuatan Peta Daerah Rawan Kebakaran Hutan dan Lahan

Peta Rawan Kebakaran merupakan model spasial yang digunakan untuk mempresentasikan kondisi di lapangan terkait dengan resiko terjadinya kebakaran hutan dan lahan. Oleh karena itu, memahami faktor-faktor penyebab dan perilaku kebakaran merupakan hal yang sangat utama di dalam melakukan permodelan ini (Solichin, L. dkk, 2007). Model ini dibuat menggunakan aplikasi GIS untuk memudahkan proses *overlay* antar faktor-faktor penyebab dan perilaku kebakaran merupakan hal yang sangat utama di dalam melakukan permodelan ini.

Rawan Kebakaran =
 $\{40\% \times (\text{Penutupan Lahan})\} + \{30\% \times (\text{Lahan Gambut})\} + \{30\% \times (\text{Elevasi})\}$
Sumber : Solichin, L. dkk, 2007

Untuk memetakan kelas daerah bahaya kebakaran hutan dan lahan

menggunakan fasilitas *Geoprocessing* dengan input data kedalaman gambut, ketinggian tempat, dan penutupan lahan.

Ketiga data tersebut digabung dengan menggunakan *merge theme together*, lalu dijumlahkan skoring pada setiap data dengan *field calculator*, kemudian dilakukan analisis *dissolve* akan terpilih data sesuai skoring tingkat bahaya kebakaran hutan dan lahan

Tingkat bahaya suatu daerah/ wilayah ditentukan dari nilai kombinasi berbagai parameter tersebut. Tingkat bahaya berdasarkan hasil kombinasi berbagai faktor tersebut disajikan dalam lima kelas yaitu tidak rawan, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi.

Kelas bahaya kebakaran hutan dan lahan ditentukan oleh penjumlahan dari semua nilai / bobot parameter penyusunannya dengan kisaran sebagaimana disajikan Tabel 4.

Tabel 4. Skoring Tingkat Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan (*Forest Fire Level Score*)

No	Tingkat Bahaya Kebakaran Hutan	Nilai
1	Tidak Rawan	5
2	Rendah	4
3	Sedang	3
4	Tinggi	2
5	Sangat Tinggi/Rawan	1

Sumber : Solichin, L. dkk (2007)

6. Evaluasi/Verifikasi

Daerah rawan kebakaran dari hasil peta analisa tumpang susun (*overlay*) kemudian dievaluasi atau verifikasi. Verifikasi menggunakan data *hotspot* (titik panas) yang diperoleh dari Unit Penanggulangan Kebakaran Hutan dan Lahan Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Barat. Selain itu dilakukan pengecekan terhadap kondisi lapangan dari ketebalan gambut, ketinggian tempat dan penutupan lahan setelah pengolahan data dan peta.

C. Analisis Data

Analisis data secara deskriptif dan tabulasi sesuai data yang diperoleh dari hasil verifikasi menggunakan data titik panas dan pengecekan lapangan berupa kondisi lahan gambut, ketinggian dan penutupan lahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

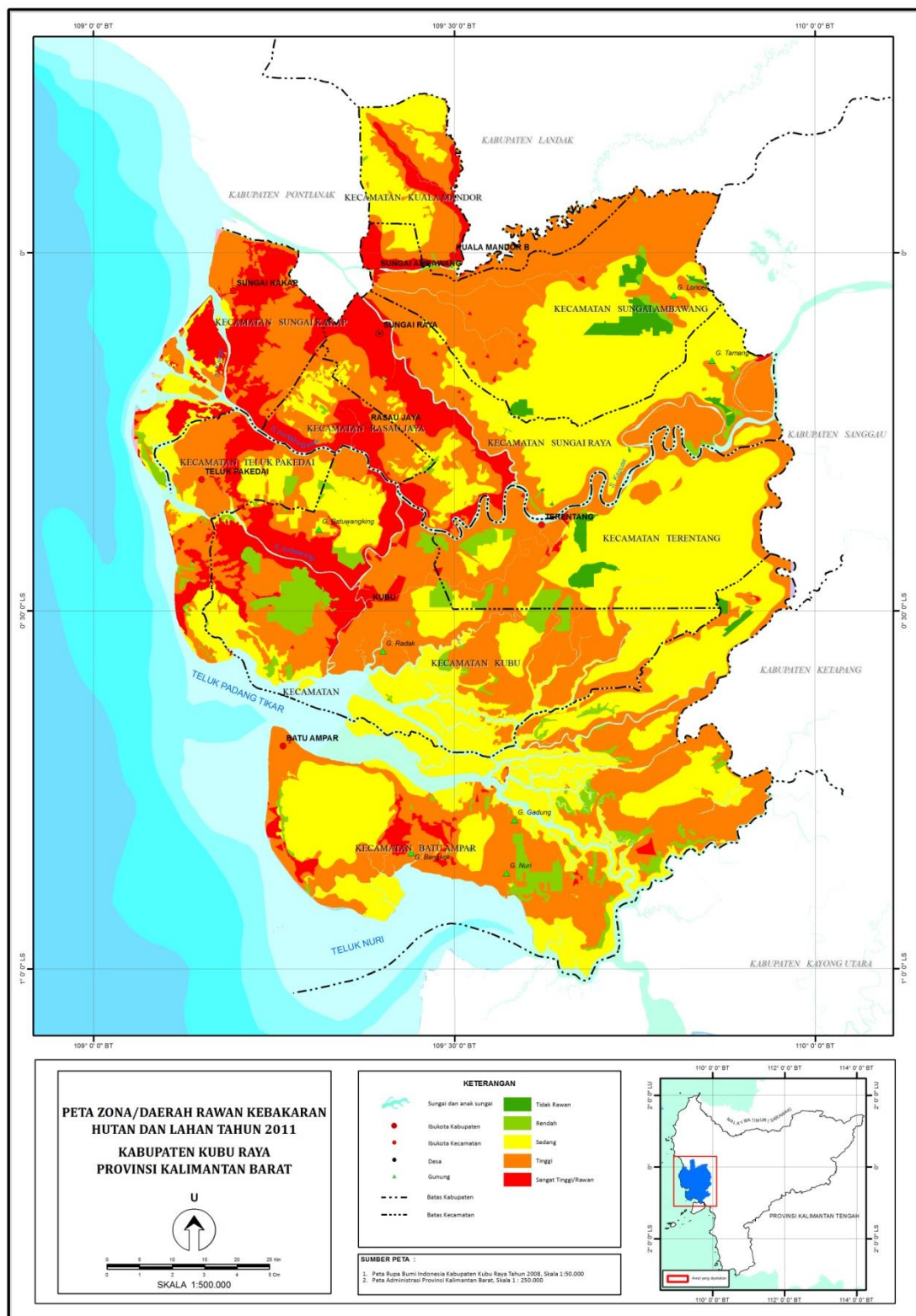
Untuk mengetahui *zone-zone* bahaya kebakaran hutan dan lahan di wilayah Kabupaten Kubu Raya dilakukan dengan tumpang susun terhadap peta penutupan lahan/vegetasi, peta ketinggian tempat dari permukaan

laut dan peta tingkat kedalaman gambut.

Berdasarkan tumpang susun terhadap parameter tersebut di atas menunjukkan potensi bahaya kebakaran dalam klasifikasi sangat tinggi/rawan umumnya berada di Kecamatan Kubu, Sungai Kakap dan Sungai Raya. Sedangkan potensi bahaya kebakaran yang tinggi dan sedang umumnya tersebar merata di seluruh kecamatan, sebagian kecil berpotensi tidak rawan yaitu di wilayah Kecamatan Terentang dan Sungai Ambawang. Hasil analisis spasial menunjukkan lebih kurang seluas 92.804,54 ha (11,18%) wilayah Kabupaten Kubu Raya mempunyai potensi bahaya kebakaran hutan dan lahan dengan tingkat sangat tinggi/rawan, sekitar seluas 349.681,47 ha (42,13%) dengan tingkat bahaya kebakaran tinggi dan sekitar seluas 339.352,39 ha (40,8%) dengan tingkat bahaya kebakaran sedang. Untuk mengetahui sebaran zonasi/daerah rawan kebakaran hutan dan lahan di Kabupaten Kubu Raya disajikan pada Tabel 5 dan Gambar 1.

Tabel 5. Luas Areal Zona Tingkat Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan (*Total Area Forest Fire Level Score*)

Kecamatan	Tingkat Bahaya Kebakaran (Ha)					Luas Areal
	Tidak Rawan	Rendah	Sedang	Tinggi	Rawan	
Batu Ampar	827,75	13.330,22	97.040,41	84.164,45	5.598,73	200.961,55
Kuala Mandor	0,00	504,36	15.574,47	19.378,15	4.773,84	40.230,83
Kubu	0,15	14.374,69	55.004,95	67.085,10	24.047,89	160.512,79
Rasau Jaya	0,00	226,40	4.503,97	10.094,79	7.648,53	22.473,69
S. Ambawang	5.744,28	1.082,31	48.176,56	54.338,91	3.377,48	112.719,54
S. Kakap	0,00	1.363,41	7.006,90	21.180,49	22.540,10	52.090,91
S. Raya	671,44	1.600,28	41.672,88	46.280,38	17.741,63	107.966,62
Teluk Pakedai	0,00	1.345,54	12.094,41	20.309,12	6.653,67	40.402,73
Terentang	2.615,17	4.444,77	58.277,83	26.850,09	422,66	92.610,52
Jumlah	9.858,79	38.271,98	339.352,39	349.681,47	92.804,54	829.969,17



Gambar 1. Peta Zonasi Daerah Kebakaran Hutan dan Lahan (*Zoning Area of Forest Fire Map*)

Untuk mengevaluasi zonasi/daerah rawan kebakaran hutan dan lahan diverifikasi dengan data sebaran *hotspot*

tahun 2010 sampai dengan bulan Oktober tahun 2013 seperti yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Jumlah *Hotspot* pada Zona Tingkat Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan (*Total Hotspot of Forest Fire Level Score*)

Tingkat Bahaya Kebakaran	Hotspot				Total	Rasio (%)
	2010	2011	2012	2013		
Tidak Rawan	-	6	6	7	19	1,80
Rendah	2	31	21	18	72	6,84
Sedang	9	56	101	113	279	26,50
Tinggi	22	143	209	171	545	51,76
Sangat Tinggi/Rawan	5	54	41	38	138	13,11
Total	38	290	378	347	1.053	100

Berdasarkan data tersebut sebaran *hotspot* pada umumnya terjadi pada wilayah atau zona dengan klasifikasi tingkat bahaya kebakaran hutan dan lahan tinggi (51,76%) dan sedang (26,50%), sedangkan pada klasifikasi tingkat bahaya kebakaran hutan dan lahan rendah dan tidak rawan hanya ditemukan 8,64%. Untuk klasifikasi tingkat bahaya kebakaran hutan dan lahan sangat tinggi/rawan adalah 13,11% dari seluruh jumlah *hotspot*. Hal ini menunjukkan bahwa zona bahaya kebakaran hutan dan lahan yang dibuat mempunyai hubungan yang positif atau cukup erat dengan terjadi kebakaran vegetasi (hutan dan lahan), terbukti dengan banyaknya ditemukan titik panas (*hotspot*) pada wilayah atau zona bahaya kebakaran baik pada klasifikasi bahaya sedang sampai dengan sangat tinggi/rawan. Sebaliknya pada zona bahaya kebakaran tidak rawan dan rendah hanya ditemukan sedikit *hotspot*.

Berdasarkan analisis spasial terhadap penutupan lahan, ternyata penutupan

lahan/vegetasi Belukar, Sawah dan Pertanian Lahan Kering Sekunder merupakan vegetasi yang paling peka terhadap bahaya kebakaran dibanding jenis penutupan lahan lainnya, hal ini karena jenis penutupan lahan tersebut mengandung banyak bahan bakar ringan dan umumnya relatif kering karena kelembaban lingkungannya rendah. Menurut Anderson dkk (1999) dalam Sabaradji (2005) bahwa jenis vegetasi padang rumput dan semak belukar tingkat bahaya kebakarannya sangat tinggi. Data analisis *hotspot* pada setiap jenis penutupan lahan tertera pada Tabel 7.

Analisis spasial terhadap ketinggian tempat, diketahui bahwa titik panas umumnya terdapat pada ketinggian tempat < 50 m dpl (5,60%) dan pada ketinggian tempat antara 50 m – 100 m dpl (93,73%), sedangkan pada ketinggian tempat di atas 100 m dpl jumlah *hotspot* sangat kecil. Hal ini menunjukkan pada kisaran ketinggian tempat tertentu ada kecenderungan jumlah *hotspot* besar, namun semakin besar ketinggian dari permukaan laut jumlah *hotspot* menjadi semakin menurun, ini

berarti pula ada faktor lain yang berpengaruh lebih kuat dalam peristiwa kebakaran. Data analisis *hotspot*

berdasarkan tingkat ketinggian disajikan pada Tabel 8.

Tabel 7. Jumlah *Hotspot* berdasarkan Jenis Penutupan Lahan/Vegetasi (*Total Hotspot of Land Cover Score*)

No	Penutupan Lahan	Kelas/Bobot	Total Hotspot	Rasio (%)
1	Belukar Rawa	2	175	16,62
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	2	10	0,95
3	Hutan Mangrove Primer	6	-	-
4	Hutan Mangrove Sekunder	5	14	1,33
5	Hutan Rawa Primer	4	7	0,66
6	Hutan Rawa Sekunder	3	314	29,82
7	Perkebunan	3	120	11,40
8	Pemukiman	1	2	0,19
9	Pertambangan	6	-	-
10	Pertanian Lahan Kering Primer	1	17	1,61
11	Pertanian Lahan Kering Sekunder	2	117	11,11
12	Rawa	7	1	0,10
13	Sawah	1	185	17,57
14	Semak/Belukar	1	2	0,19
15	Tambak	7	-	-
16	Tanah Terbuka	7	86	8,17
17	Transmigrasi	1	-	-
18	Tubuh air	7	3	0,28
Jumlah			1.053	100

Penutupan lahan pada ketinggian tempat yang rendah umumnya didominasi oleh vegetasi yang peka atau mudah terbakar seperti Semak Belukar, Sawah dan Pertanian Lahan Kering Sekunder.

Menurut Solichin (2002) menyatakan faktor ketinggian tempat dan aksesibilitas mempunyai pengaruh yang kuat dalam kejadian kebakaran.

Tabel 8. Jumlah *Hotspot* berdasarkan Kelas Ketinggian (*Total Hotspot of Elevation Score*)

No.	Ketinggian Tempat	Kelas/Bobot	Total Hotspot	Rasio (%)
1.	< 50 m	1	59	5,60
2.	50 m - 100 m	2	987	93,73
3.	100 m - 200 m	3	2	0,19
4.	200 m - 500 m	4	2	0,19
5.	500 m - 1.000 m	5	3	0,29
6.	> 1.000 m	6	-	-
Jumlah			1.053	100

Hasil analisis spasial terhadap tingkat kedalaman gambut, diketahui bahwa titik panas paling banyak terjadi pada tingkat kedalaman gambut sangat tipis yaitu kurang dari 50 cm (47,49%) dan tingkat kedalaman gambut sedang yaitu 100 – 200 cm (30,01%). Kondisi demikian menunjukkan bahwa perbedaan tingkat kedalaman gambut mempengaruhi kemudahan terbakar dan

tingkat kerusakannya. Hal ini sesuai dengan Septicorini, 2006, dimana perbedaan tingkat kedalaman gambut mempengaruhi kemudahan terbakar dan tingkat kerusakannya, gambut tipis akan lebih mudah terbakar bahkan akan habis terbakar.

Data analisis *hotspot* berdasarkan tingkat kedalaman gambut dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Jumlah *Hotspot* berdasarkan Tingkat Kedalaman Gambut (*Total Hotspot of Peat Depth Score*)

No.	Kedalaman Gambut	Kelas/Bobot	Total Hotspot	Rasio (%)
1.	Sangat Tipis (< 50 cm)	1	500	47,49
2.	Dangkal/Tipis (50 -100 cm)	2	105	9,97
3.	Sedang (100 - 200 cm)	3	316	30,01
4.	Dalam/Tebal (200 - 400 cm)	4	89	8,45
5.	Sangat Dalam (> 400 cm)	5	43	4,08
Jumlah			1.053	100

KESIMPULAN

Dari hasil analisis penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Luas wilayah Kabupaten Kubu Raya 829.969,17 Ha, seluas 92.804,54 Ha (11,18%) adalah daerah/zone dengan tingkat bahaya kebakaran hutan dan lahan sangat tinggi/rawan, seluas 349.681,47 Ha (42,13%) dengan tingkat bahaya kebakaran hutan dan lahan tinggi, seluas 339.352,39 Ha (40,8%) dengan tingkat bahaya kebakaran hutan dan lahan sedang, seluas 38.271,98 ha (4,61%) dengan tingkat bahaya kebakaran hutan dan lahan rendah dan seluas 9.858,79 ha (1,19%) dengan tingkat bahaya kebakaran hutan dan lahan tidak rawan.
2. Daerah/Zona bahaya kebakaran hutan dan lahan pada tingkat sangat tinggi/rawan terluas adalah Kecamatan

Kubu, Kecamatan Sungai Kakap dan Kecamatan Sungai Raya. Untuk zona bahaya kebakaran hutan dan lahan dengan tingkat tinggi, sedang dan rendah tersebar di seluruh wilayah kecamatan Kabupaten Kubu Raya. Zona bahaya kebakaran hutan dan lahan pada tingkat tidak rawan, tidak terdapat di Kecamatan Rasau Jaya, Sungai Kakap dan Teluk Pakedai, hal ini menunjukkan bahwa kecamatan tersebut berada dalam zona bahaya kebakaran hutan dan lahan tingkat rendah sampai dengan sangat tinggi.

3. Terjadi perubahan penutupan lahan dari vegetasi yang sulit terbakar menjadi vegetasi yang lebih peka atau mudah terbakar yang disebabkan oleh pembukaan areal perkebunan dan aktivitas manusia.
4. Aktivitas manusia dalam usaha pemanfaatan lahan menjadi faktor

yang penting dalam terjadinya kebakaran hutan dan lahan, tetapi manusia juga dapat mencegah terjadinya kebakaran hutan dan lahan di Kabupaten Kubu Raya.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Kehutanan Prop. Kalbar, 2012 . Akuntabilitas Titik Panas (Hotspot) Tahun 2012 Propinsi Kalimantan Barat. Pontianak.
- ESRI, 2002. ArcGIS 9: Using ArcGIS Spatial Analyst.
- Prahasata, E., 2001. Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis. Informatika. Bandung.
- Sabaraji, A, 2005. Identifikasi Zone Rawan Kebakaran Hutan dan Lahan dengan Aplikasi SIG di Kabupaten Kutai Timur. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Septicorini, E. P. 2006. Studi Penentuan Tingkat Kerawanan Kebakaran Hutan Di Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Solichin, L. Tarigan, P. Kimman, B. Firman dan R. Bagyono, 2007. Sistem Informasi Kebakaran – Pemetaan Daerah Rawan Kebakaran. Palembang.